

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-157073

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 09-329994

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 01.12.1997

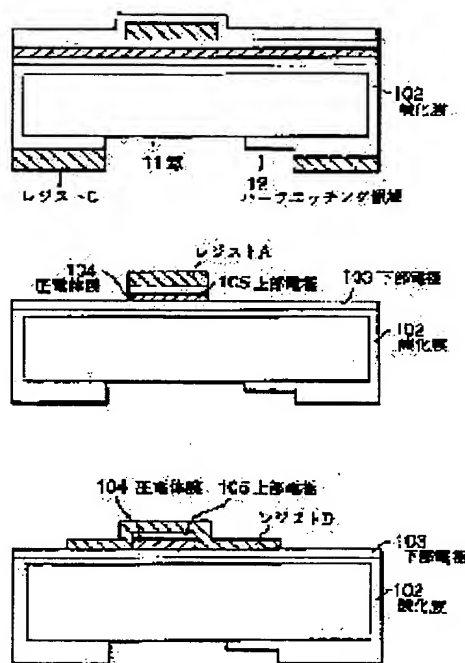
(72)Inventor : HASHIZUME TSUTOMU

(54) INK JET RECORDING HEAD AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for etching a wafer suitable for the manufacture of a printer head wherein a predetermined pattern can be obtained in one etching process without using various kinds of mask layers.

SOLUTION: The manufacture of an ink jet recording head comprises a first step to form a thin film 102 on a surface of a substrate, a second step to etch the film 102 to form a film 102 wherein some parts thereof have different thicknesses, and a third step to etch the substrate on which the film 102 wherein some parts thereof have different thicknesses is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of an ink jet type recording head equipped with the 1st process which forms a thin film on the surface of a substrate, the 2nd process which forms the thin film with which the above-mentioned thin film is etched and thickness differs partially, and the 3rd process which etches into the above-mentioned partial target the above-mentioned substrate with which the thin film with which thickness differs is formed.

[Claim 2] The 2nd process of the above is the manufacture approach of the ink jet type recording head according to claim 1 which forms the level difference from which the process which forms the resist film in a predetermined pattern, and the process which etches the above-mentioned thin film into the predetermined depth by using the resist film concerned as a mask are repeated once or more, and thickness differs partially in the above-mentioned thin film on the front face of the above-mentioned thin film.

[Claim 3] The 3rd process of the above is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any 1 term of claim 1 which is the process which etches the above-mentioned substrate by one wet etching which used the alkali water solution, or claim 2.

[Claim 4] The above-mentioned alkali water solution is the manufacture approach of an ink jet type recording head according to claim 3 that at least one of a potassium hydroxide, a sodium hydroxide, a hydrazine, dimethylamine, or ammonia is a principal component.

[Claim 5] The 2nd process of the above is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any or the 1st term among claim 1 which is the dry etching process which contains a fluorine in a part of reactant gas thru/or claim 4.

[Claim 6] The above-mentioned thin film is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any or the 1st term among claim 1 which it is in any of the diacid-ized silicon film or a silicon nitride film thru/or claim 5.

[Claim 7] The above-mentioned substrate is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any or the 1st term among claim 1 which is a silicon single crystal substrate thru/or claim 6.

[Claim 8] The above-mentioned substrate is the manufacture approach of the ink jet type recording head according to claim 1 or 2 which is a glass substrate.

[Claim 9] It is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any or the 1st term among claim 1 which forms an ink mold cavity according to the 3rd process of the above thru/or claim 8.

[Claim 10] It is the manufacture approach of an ink jet type recording head given in any or the 1st term among claim 1 further equipped with the process which forms the piezo electric crystal thin film by which the piezo electric crystal film was sandwiched with the up electrode and the lower electrode through the above-mentioned thin film on the above-mentioned substrate thru/or claim 9.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the etching approach of a wafer. More specifically, it is related with the etching approach of the suitable wafer for manufacture of an ink jet type recording head.

[0002]

[Description of the Prior Art] The patent No. 260406 official report can be mentioned as a conventional example concerning this invention. The manufacturing technology of a thermal ink-jet printer head is indicated by this reference.

[0003] By giving an electric pulse alternatively to the thermal energy generator which is generally a resistance heater, a thermal ink-jet printer emits the globule of ink according to a demand. This generator is located in the juxtaposition ink channel filled up with the capillary tube which is in the upstream from a nozzle. The edge of a nozzle and the channel of the opposite side is open for free passage with small ink storage, and the large-sized external ink feeder is connected to this small ink storage. A printer head has the heater plate and channel plate with which a heater is usually located on it, and a channel is formed in this channel plate. This channel functions as an ink path which supplies ink to a register from an ink feeder, and is made to breathe out from a nozzle.

[0004] The ultra-fine processing technology of a semi-conductor is applied to manufacture of this thermal ink jet printer head. When forming a channel in a channel plate especially, a resist is given to a silicon single crystal substrate and the channel is formed by repeating anisotropic etching two or more times by using the resist as a mask. Since the process which generally etches such a complicated pattern needs to form two or more level differences etc., a production process increases it.

[0005] For this reason, conventionally, the etching process of a wafer was simplified and the attempt which lowers a manufacturing cost has been examined variously. The above-mentioned conventional technique is proposed so that it may solve this technical problem. The technique which carries out sequential formation of the 1st corrosive mask layer and the 2nd mask layer at a predetermined pattern, and carries out anisotropic etching of the front face to the reference on the front face of a wafer is indicated. According to this technique, opening from which the depth differs at 1 time of an etching process can be formed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with this technique, it is necessary to use two kinds of masks with which the corrosion rates in etching differ. Therefore, since it is necessary to form the 2nd mask layer separately in the case of an etching process, a routing counter will increase inevitably.

[0007] Then, this invention aims at proposing the etching approach of a substrate that a pattern predetermined at 1 time of an etching process can be obtained without using two or more kinds of mask layers, in view of this trouble. Specifically, it aims at proposing the etching approach of the suitable substrate for manufacture of an ink jet type recording head.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the manufacture approach of the ink jet type recording head of this invention is equipped with the 1st process which forms a thin film on the surface of a substrate, the 2nd process which forms the thin film with which the above-mentioned thin film is etched and thickness differs partially, and the 3rd process which etches into the above-mentioned partial target the above-mentioned substrate with which the thin film with which thickness differs is formed.

[0009] As for the 2nd process of the above, as a suitable gestalt of this invention, it is desirable to form the level difference from which the process which forms the resist film in a predetermined pattern, and the process which etches the above-mentioned thin film into the predetermined depth by using the resist film concerned as a mask are repeated once or more, and thickness differs partially in the above-mentioned thin film on the front face of the above-mentioned thin film.

[0010] Since it etches according to this process through the thin film with which thickness differs partially in case a substrate is etched, the depth of etching of a substrate can be adjusted. Moreover, the depth of etching of this substrate can be adjusted by determining the thickness of a thin film in consideration of the speed difference of etching of a substrate and a thin film.

[0011] Moreover, as for the 3rd process of the above, it is desirable that it is the process which etches the above-mentioned substrate by one wet etching which used the alkali water solution. An ink mold cavity can be formed according to this 3rd process. Moreover, by wet etching, since the substrate which has a complicated pattern at 1 time of a process can be etched, a production process can be simplified and cost can be lowered.

[0012] Furthermore, as for the above-mentioned alkali water solution, it is desirable for at least one of a potassium hydroxide, a sodium hydroxide, a hydrazine, dimethylamine, or ammonia to consider as a principal component.

[0013] The 2nd process of the above is good also as a dry etching process which contains fluorine gas in a part of reactant gas, and, as for the above-mentioned thin film, it is desirable to carry out to either the diacid-ized silicon film or a silicon nitride film.

[0014] A silicon single crystal substrate and a glass substrate can be used as a substrate. However, in considering as a substrate and using a glass substrate, the class of the above-mentioned etching approach and etching solution etc. is different to the case where a silicon single crystal substrate is used as a substrate.

[0015] You may have further the process which forms the piezo electric crystal thin film by which the piezo electric crystal film was sandwiched with the up electrode and the lower electrode through the above-mentioned thin film as a suitable gestalt of this invention on the above-mentioned substrate.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of the best operation of this invention is explained, referring to a drawing. The gestalt of this operation forms on a substrate the thin film with which thickness differs partially, and aims at adjustment of the depth of etching of a substrate with this thin film.

[0017] After explaining the configuration of an ink jet type recording head to reference for drawing 1, the production process is explained to reference for drawing 2 thru/or drawing 5. In the gestalt of this operation, although manufacture of an ink jet type recording head is explained to an example, it is not restricted to this and can apply to any printer head which used the substrate with which the depth differs partially.

[0018] In addition, in the following explanation, the same reference number shall express the same name.

[0019] [Configuration of ink jet type recording head] drawing 1 R> 1 is a perspective view explaining the structure of an ink jet type recording head. This ink jet type recording head 101 inserts in a case 5 the nozzle plate 110 in which the nozzle hole 15 was established, and the passage substrate 2 with which the piezo electric crystal thin film 3 (it consists of the lower electrodes 103, the piezo electric crystal film 104, and the up electrodes 105 which are mentioned later) was formed, and is constituted. The passage substrate 2 is also called a

pressure room substrate, and the ink mold cavity 14, a side attachment wall 22, and reservoir 23 grade are formed. PZT (PZT) is used as the electrical and electric equipment and a machine sensing element whose above-mentioned piezo electric crystal film 104 is the driving source of the ink regurgitation.

[0020] A drawing is explained to reference about the manufacture approach of the ink jet type recording head of this invention below at [the production process of an ink jet type recording head]. (a) - (l) of drawing 2 thru/or drawing 5 shows the sectional view in the production process of the pressurized-room substrate equipped with the piezo electric crystal thin film.

[0021] Drawing 2 (a): Form an oxide film (silicon dioxide film) 102 1.0 micrometers in thickness by the oxidizing [thermally] method all over the first to the silicon single crystal substrate 10 of predetermined magnitude and thickness (for example, 200 micrometers in the diameter of 100mm, thickness). This process is performed by carrying out high temperature processing in the oxidizing atmosphere containing oxygen or a steam. This oxide film 102 functions as a diaphragm.

[0022] Next, the platinum which serves as the lower electrode 103 by the thin film formation approaches, such as a spatter generation film method, is formed in the front face of the oxide film 102 of one field (field of the side which forms the piezo electric crystal film 104 mentioned later) of the silicon single crystal substrate 10 by the thickness of 500nm. This lower electrode 103 serves as the diaphragm film with an oxide film 102. As a lower electrode 103, the alloy of iridium, iridium, and platinum etc. is applicable to others. Besides, the laminating of the piezo electric crystal film precursor is carried out. this process — the mol of a titanic acid and lead zirconate — membranes are formed by repeating eight coating / desiccation / cleaning until it becomes the thickness of 0.8 micrometers with a sol gel process about the precursor of PZT system piezo electric crystal film with which a mixing ratio becomes 44% : 56%. However, it is not restricted to this approach but the RF spatter forming-membranes method and a CVD method may be used.

[0023] After forming this piezo electric crystal film precursor, in order to crystallize a piezo electric crystal film precursor, the whole substrate is heated. After holding this process at 650 degrees C in an oxygen ambient atmosphere from both sides of a substrate for 5 minutes using the infrared radiation light source, it is heated at 900 degrees C for 1 minute, and crystallizes a piezo electric crystal film precursor by carrying out a natural temperature fall after that. A piezo electric crystal film precursor serves as the piezo electric crystal film 104 according to this process.

[0024] Then, the up electrode 105 is formed on the piezo electric crystal film 104. This process forms 100nm platinum by the spatter forming-membranes method. As an up electrode 105, the oxide of iridium, iridium, the alloy of platinum, palladium, a rhodium, gold and an indium, and tin is applicable to others.

[0025] Drawing 2 (b): The spin coat of the resist A is carried out to all the front faces of an up electrode, and it is applied to them. Resist A is carried out exposure / development / BEKU with a mask (not shown), and the resist A hardened as shown in drawing is formed. This resist A functions as a mask for leaving an up electrode to the location corresponding to a pressure room at the etching process mentioned later. 1.0 micrometers of protective coats 106 which consist of organic film on it are formed with a spin coating method. In case this protective coat 106 carries out wet etching which mentions later the inferior surface of tongue (the field in which the piezo electric crystal film 104 is formed, and field of the opposite side) of a substrate 10, it functions as a protective coat. Moreover, Resist B is given as preparation for etching a substrate 10 and forming a pressurized room. This resist B is for forming the thickness of an oxide film 102 so that it may differ partially.

[0026] Drawing 2 (c): An oxide film 102 is etched with hydrogen fluoride by using Resist B as a mask, and the aperture 11 for etching of a substrate 10 is formed. At this process, the oxide film 102 exposed to a front face is removed altogether. The front face of the substrate 10 exposed to the front face at this process is a field most deeply etched in the etching process of the substrate 10 mentioned later.

[0027] Resist B is exfoliated after etching termination of an oxide film 102, and the new resist C

is given. This resist C is given in order to etch an oxide film 102 into the film with which thickness differs partially like Resist B. In this example, Resist C was given so that some fields of the oxide film 102 exposed to the front face might be covered.

[0028] Drawing 3 (d): Half etching of the oxide film 102 is carried out with hydrogen fluoride by using Resist C as a mask, and the half etching field 12 is formed. Half etching means etching into the thickness of arbitration to early thickness, and the amount whose amounts of etching are not 0% of thickness and 100%, either is said. Here, the thickness for 0.8 micrometers which correspond to 80% with a thickness [of an oxide film 102] of 1.0 micrometers is etched. According to this process, the half etching field 12 becomes 0.2-micrometer thickness.

[0029] In addition, although thickness of an oxide film 102 was made into two steps in this example, thickness may be used as two or more stages, such as three steps and four etc. steps, by etching an oxide film 102 further.

[0030] It is as follows when it explains using other drawings other than the production process Fig. of the gestalt of this operation of this point. (I) of drawing 6 and drawing 7 - (XI) prepare three level differences from which thickness differs partially in the thin film on a silicon substrate (silicon dioxide film), and show process drawing at the time of etching a substrate through the thin film to it. Here, in order to simplify explanation, the piezo electric crystal thin film formed on a substrate is not illustrated.

[0031] For example, the silicon dioxide film Y (1.0 micrometers of thickness) is formed in the front face of silicon substrate X with a thickness of 200 micrometers by the oxidizing [thermally] method, and a protective coat Z is formed in this substrate upper part (side which forms a piezo electric crystal thin film) through the silicon dioxide film Y (drawing 6 R> 6 (I)). In case this protective coat Z carries out wet etching of the inferior surface of tongue of silicon substrate X, it functions as a protective coat. the inferior surface of tongue of silicon substrate X — Resist F — giving — photograph RISOGURAHII — patterning is carried out to a desired pattern by law. Subsequently, as shown in drawing 6 (II), the silicon dioxide film Y exposed to the front face by using Resist F as a mask is etched completely. As an etching solution, fluoric acid etc. is applicable. The aperture P1 which silicon substrate X exposed according to this process is formed. Then, Resist F is exfoliated.

[0032] Subsequently, the resist G by which patterning was carried out so that some silicon dioxide film Y might be exposed is formed (drawing 6 (III)). And half etching of the silicon dioxide film Y which used Resist G as the mask and has been exposed to a front face is carried out by fluoric acid, and the half etching field Q is formed in the silicon dioxide film Y (drawing 6 (IV)). Here, 79% of thickness is etched and thickness of the half etching field Q is set to 0.21 micrometers.

[0033] Subsequently, Resist G is exfoliated (drawing 6 (V)), and Resist H is formed so that a part of half etching field Q may be exposed (drawing 6 (VI)). And half etching of the half etching field Q exposed to a front face by using Resist H as a mask is carried out so that thickness may be set to 0.18 micrometers (drawing 6 (VII)). Hereafter, this field is called half etching field R.

[0034] Subsequently, Resist H is exfoliated (drawing 6 (VIII)). And wet etching of the inferior surface of tongue of Substrate X is carried out in the potassium-hydroxide water solution of 10% of weight concentration (drawing 6 (IX)). At this time, the etching rates of the silicon dioxide film Y formed by the oxidizing [thermally] method are 3 nm/min, and the etching rates of a silicon substrate are 2000 nm/min. Therefore, when all the silicon dioxide film (0.18 micrometers of thickness) of the half etching field R is etched and Substrate X is exposed to a front face, the depth L1 of etching of silicon substrate X is set to 120 micrometers. All the silicon dioxide film of the half etching field R is etched, and the condition that the aperture P2 was formed is expressed with drawing 6 (IX).

[0035] In addition, in this drawing, it is illustrating with a different dimension from the scale of operation of explanation for convenience.

[0036] Etching progresses further and drawing 6 (X) is illustrating the condition that all the diacid-ized film of the half etching field Q was removed. At this time, the depth L2 of etching of the substrate X etched through the aperture P1 is 140 micrometers, and the depth L3 of etching of the substrate X etched through the aperture P2 is 20 micrometers.

[0037] Drawing 6 (XI) is illustrating the condition that silicon substrate X was etched until the silicon dioxide film Y of a substrate top is exposed through an aperture P1. At this time, the depth L4 of etching of silicon substrate X etched through the aperture P1 is 200 micrometers, and the depth L5 of etching of silicon substrate X etched through the aperture P2 is 80 micrometers. Moreover, depth L6 of etching of silicon substrate X etched through the half etching field Q is 60 micrometers. The shape of surface type of this etching is almost the same as the shape of surface type of etching shown in drawing 6 (X). That is, etching will progress, maintaining mostly the shape of surface type of etching shown in drawing 6 (X).

[0038] Thus, the depth of etching of silicon substrate X can be adjusted by changing the thickness of the silicon dioxide film Y partially beforehand in consideration of the selection ratio in etching of the silicon dioxide film Y and silicon substrate X.

[0039] Here, it returns to explanation of the production process of the gestalt of this operation.

[0040] Drawing 3 (e): Exfoliate Resist C and a protective coat 106 after termination of half etching explained by drawing 3 (d). And the up electrode 105 and the piezo electric crystal film 104 are etched by the dry etching approach by using as a mask the resist A exposed to the front face. This etching process is performed at the dry etching process which contains fluorine gas in a part of reactant gas. As reactant gas, CF₄, SF₆, and NF₃ grade are applicable. However, reactant gas is not restricted to the above-mentioned F system, but may use the gas of a Cl-F system or Cl system.

[0041] Drawing 3 (f): Subsequently, after exfoliating Resist A, Resist D is given so that some lower electrodes 103 and the up electrode 105 which were exposed to the front face may be covered.

[0042] Drawing 4 (g): Dry etching of the lower electrode 103 is carried out by using this resist D as a mask, and Resist D is exfoliated. Although chlorine gas, such as Cl₂ and HCl, was used as reactant gas at this process, the gas of a chlorine system and the mixed gas of carbon dioxide gas may be used. Moreover, the ion milling method besides reactive ion etching may be used as a dry etching method. Moreover, wet etching besides dry etching can also be used. In this case, acids, such as a hydrochloric acid, a nitric acid, a sulfuric acid, and fluoric acid, can be heated, and it can be used as etchant.

[0043] Drawing 4 (h): Form an insulator layer 107 with a CVD method so that the up electrode 105 and the lower electrode 103 which were exposed to the front face may be covered. The silicon nitride film was used as this insulator layer 107. For others, an insulator layer 107 can also use polyimide and a fluororesin. Subsequently, in order to form the contact hole 13 for the wiring 108 mentioned later to connect with the up electrode 105, Resist E (not shown) is given on an insulator layer 107. By using this resist E as a mask, into the mixed gas of Freon, hydrogen, and nitrogen, dry etching of a part of insulator layer 107 is carried out, and a contact hole 13 is formed. Subsequently, the wiring 108 for connecting the up electrode 105 and an external electrode (not shown) through a contact hole 13 is formed by the spatter. The laminating of aluminum or gold, the laminating of chromium and gold, and titanium etc. is applicable as wiring 108.

[0044] Drawing 4 (i): Next, a protective coat 109 is formed with a CVD method, a spin coating method, etc. so that the whole front face of the substrate upper part may be covered. At this process, a silicon nitride film, a fluororesin, etc. are applicable as a protective coat 109. This protective coat 109 functions as a protective coat at the time of carrying out anisotropy wet etching of the inferior surface of tongue of a substrate 10 at the following process.

[0045] Drawing 5 (j): A substrate 10 is etched from the field of an aperture 11 after that using an anisotropy etching reagent, for example, the potassium-hydroxide water solution of 10% of concentration kept warm by 80 degrees C. This drawing shows the phase which etched altogether the half etching field 12 in an oxide film 102. Since the selection ratio of the etch rate of silicon and diacid-ized silicon is 700:1 in a potassium-hydroxide water solution with a temperature of 80 degrees C in 10% of weight concentration, while the half etching field 12 in an oxide film 102 is etched, the silicon of the aperture 11 of a substrate 10 is etched promptly. Since the thickness of the half etching field 12 of an oxide film 102 is 200nm, when the oxide film of the half etching field 12 is etched and the front face of a silicon substrate exposes it, the

depth d1 of the substrate 10 etched through the aperture 11 is 140 micrometers.

[0046] Usually, although the silicon dioxide film functions as a mask at the time of etching a silicon single crystal substrate, in consideration of the selection ratio to the potassium-hydroxide water solution of the silicon dioxide film, the depth of etching of the silicon single crystal substrate 10 can be adjusted by making the thickness into a suitable value.

[0047] In addition, in this drawing, the scale of explanation actual for convenience expresses different drawing.

[0048] Drawing 5 (k): Etch a substrate 10 succeeding and form the ink mold cavity 14. The field of the substrate 10 etched through the aperture 11 is etched by Fukashi by whom the oxide film 102 by the side of the piezo electric crystal film 104 is exposed. This depth d2 is 200 micrometers. On the other hand, the field of the substrate 10 etched through the half etching field 12 of an oxide film 102 is etched by Mr. Fukashi in the middle of a substrate 10. This depth d3 is 60 micrometers. Therefore, it has the relation of $d1+d3=d2$. Therefore, if a substrate 10 is etched through the half etching field 12 of an oxide film 102, compared with the case where the direct substrate 10 is etched, only d1 can make the depth of etching of a substrate 10 shallow.

[0049] After forming the ink mold cavity 14, a protective coat 109 is exfoliated.

[0050] Thus, two or more level differences can be prepared in an oxide film 102, and the depth of etching of a substrate 10 can be adjusted by changing thickness partially. Moreover, thickness is changed partially and also the same effectiveness can be acquired by choosing the ingredient of a thin film in consideration of the selection ratio of etching of a substrate and a thin film. Moreover, since the time amount to which a substrate is immersed in an etching reagent beyond the need can be reduced, excessive etching can be prevented.

[0051] Moreover, since a desired pattern can be obtained at 1 time of an etching process, the etching approach of the suitable substrate for mass production method can be offered.

[0052] Drawing 5 (l): Finally stick a nozzle plate 110 on the base of a substrate 10. As this process shows to drawing, the others and ink passage 17 and the ink supply way 16 are formed. [mold cavity / 14 / ink] Moreover, the nozzle hole 15 of ** of the regurgitation of the ink produced in the volume change of the ink mold cavity 14 through vibration of the piezo electric crystal film 104 is formed in the nozzle plate 110.

[0053] In addition, a glass substrate may be used although the case where a silicon single crystal substrate was used as the quality of the material of a substrate in the gestalt of this operation was explained to the example. In this case, by the forming-membranes methods, such as a sputter and a CVD method, the silicon dioxide film or titanium oxide is formed on a glass substrate as film with which thickness differs partially, and the depth of etching of a glass substrate is adjusted.

[0054] If this point is explained concretely, half etching of the silicon dioxide film formed on the glass substrate will be carried out partially, and it will consider as the film with which thickness differs. Half etching forms a resist by the predetermined pattern on the silicon dioxide film, and is performed by etching only the predetermined depth by fluoric acid by using this resist as a mask. And a glass substrate is etched, using a sodium-hydroxide water solution, fluoric acid, fluoric acid, ammonium fluoride mixed liquor, etc. as an etching solution. Since the selection ratio in this etching solution of a glass substrate and the silicon dioxide film is set to about 10:1, the depth of etching of a glass substrate can be adjusted by adjusting the thickness of the silicon dioxide film.

[0055] Moreover, in forming titanium oxide on a glass substrate, it considers as the film from which thickness differs partially by half etching like the case of the above-mentioned silicon dioxide film. And when etching a glass substrate through this titanium oxide, the dry etching using the reactant gas of CF4 besides [which used fluoric acid, fluoric acid, and ammonium fluoride mixed liquor] wet etching, and CHF3 grade can be applied.

[0056]

[Effect of the Invention] Since according to this invention it etches through the thin film with which thickness differs partially in case a substrate is etched, the depth of etching of a substrate can be adjusted. The depth of etching of this substrate can be adjusted by determining the thickness of a thin film in consideration of the speed difference of etching of a substrate and

a thin film.

[0057] Since etching from which the depth differs at 1. time of a process can be carried out in case wet etching of the above-mentioned substrate is carried out especially and simplification ***** can do a production process while reducing a routing counter, the manufacturing cost of an ink jet type recording head is reducible.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 2] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 3] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 4] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 5] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 6] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Drawing 7] It is the production process sectional view of the ink jet type recording head of this invention.

[Description of Notations]

10 Silicon Single Crystal Substrate

102 Oxide Film

103 Lower Electrode

104 Piezo Electric Crystal Film

105 Up Electrode

106 Protective Coat

107 Insulator Layer

108 Wiring

109 Protective Coat

110 Nozzle Plate

11 Aperture

12 Half Etching Field

13 Contact Hole

14 Ink Mold Cavity

15 Nozzle Hole

16 Ink Passage

17 Ink Feed Hopper

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-157073

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045
2/055
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A
1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-329994

(22) 出願日 平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 橋爪 勉

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

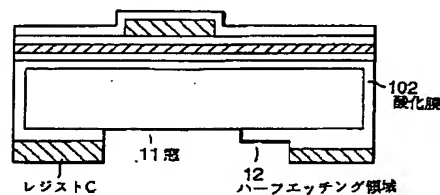
(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

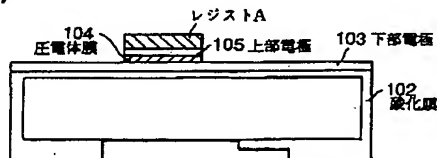
【課題】 複数種類のマスク層を用いずに1回のエッチング工程で所定のパターンを得ることのできるプリンタヘッドの製造に好適なウェハのエッチング方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造方法は、基板10の表面に薄膜102を形成する第1の工程と、上記薄膜102をエッチングし、部分的に厚さの異なる薄膜102を形成する第2の工程と、上記部分的に厚さの異なる薄膜102が形成されている上記基板10をエッチングする第3の工程と、を備える。

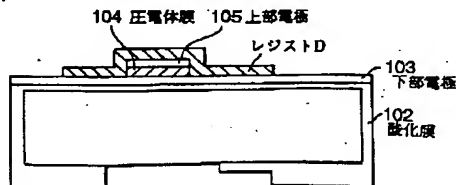
(d)



(e)



(f)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面に薄膜を形成する第 1 の工程と、
上記薄膜をエッチングし、部分的に厚さの異なる薄膜を形成する第 2 の工程と、上記部分的に厚さの異なる薄膜が形成されている上記基板をエッチングする第 3 の工程と、
を備えるインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 2】 上記第 2 の工程は、上記薄膜の表面上に、所定のパターンにレジスト膜を形成する工程と、当該レジスト膜をマスクとして上記薄膜を所定の深さにエッチングする工程とを 1 回以上繰り返し、上記薄膜に部分的に厚さの異なる段差を形成する請求項 1 記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 3】 上記第 3 の工程は、アルカリ水溶液を用いた 1 回のウェットエッチングにより上記基板をエッチングする工程である請求項 1 又は請求項 2 の何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 4】 上記アルカリ水溶液は水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、ヒドラジン、ジメチルアミン又はアンモニアのうち少なくとも 1 つが主成分である請求項 3 に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 5】 上記第 2 の工程は反応ガスの一部にフッ素を含むドライエッチング工程である請求項 1 乃至請求項 4 のうち何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 上記薄膜は二酸化シリコン膜又は窒化シリコン膜の何れかである請求項 1 乃至請求項 5 のうち何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 7】 上記基板はシリコン単結晶基板である請求項 1 乃至請求項 6 のうち何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 8】 上記基板はガラス基板である請求項 1 又は請求項 2 に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 9】 上記第 3 の工程によりインクキャビティを形成する請求項 1 乃至請求項 8 のうち何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項 10】 上記基板上に上記薄膜を介して圧電体膜が上部電極及び下部電極で挟まれた圧電体薄膜素子を形成する工程をさらに備える請求項 1 乃至請求項 9 のうち何れか 1 項に記載のインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はウェハのエッチング方法に係わるものである。より具体的には、インクジェット式記録ヘッドの製造に好適なウェハのエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 本発明に係わる従来例として特許第 260406 号公報を挙げることができる。この文献にはサーマル・インク・ジェット・プリンタヘッドの製造技術が開示されている。

【0003】 サーマル・インク・ジェット・プリンタは一般に抵抗ヒータであるサーマル・エネルギー・ジェネレータに電気パルスを選択的に与えることによって、要求に応じてインクの小滴を放出するものである。このジェネレータはノズルから上流にある毛管を充填した並列インク・チャンネル内に位置する。ノズルと反対側のチャンネルの端部は小型のインク貯蔵と連通し、この小型インク貯蔵には大型の外部インク供給装置が接続されている。プリンタヘッドは通常その上にヒータの位置するヒータ・プレートとチャンネル・プレートを有し、このチャンネル・プレート内にはチャンネルが形成される。このチャンネルはインクをインク供給装置からレジスタに供給してノズルから吐出させるインク経路として機能するものである。

【0004】 このサーマル・インク・ジェットプリンタヘッドの製造には半導体の微細加工技術が応用されている。特に、チャンネル・プレートにチャンネルを形成する場合、シリコン単結晶基板にレジストを施し、そのレジストをマスクとして異方性エッチングを複数回繰り返すことによってチャンネルを形成している。一般的にこのような複雑なパターンをエッチングする工程は、複数の段差等を形成することが必要であるため、製造工程が増加する。

【0005】 このため、従来、ウェハのエッチング工程を簡略化し、製造コストを下げる試みが種々検討されてきた。上記従来技術はこの課題を解決するべく提案されたものである。その文献には、ウェハの表面に腐食性の第 1 のマスク層及び第 2 のマスク層を所定のパターンに順次形成し、表面を異方性エッチングする技術が開示されている。この技術によれば、1 回のエッチング工程で深さの異なる開口部を形成することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この技術ではエッチングにおける腐食速度の異なる 2 種類のマスクを使用することが必要となる。故に、エッチング工程の際に第 2 のマスク層を別途形成する必要があるため、必然的に工程数が増加することとなる。

【0007】 そこで、本発明はこの問題点に鑑み、複数種類のマスク層を用いずに 1 回のエッチング工程で所定のパターンを得ることのできる基板のエッチング方法を提案することを目的とする。具体的には、インクジェット式記録ヘッドの製造に好適な基板のエッチング方法を提案することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するた

めに本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造方法は、基板の表面に珪膜を形成する第1の工程と、上記珪膜をエッチングし、部分的に厚さの異なる珪膜を形成する第2の工程と、上記部分的に厚さの異なる珪膜が形成されている上記基板をエッチングする第3の工程と、を備える。

【0009】本発明の好適な形態として、上記第2の工程は、上記珪膜の表面上に、所定のパターンにレジスト膜を形成する工程と、当該レジスト膜をマスクとして上記珪膜を所定の深さにエッチングする工程とを1回以上繰り返し、上記珪膜に部分的に厚さの異なる段差を形成することが望ましい。

【0010】かかる工程により、基板をエッチングする際に、部分的に厚さの異なる珪膜を介してエッチングするので、基板のエッチングの深さを調整することができる。また、この基板のエッチングの深さは基板及び珪膜のエッチングの速度差を考慮して珪膜の厚さを決定することで調整することができる。

【0011】また、上記第3の工程は、アルカリ水溶液を用いた1回のウェットエッチングにより上記基板をエッチングする工程であることが望ましい。この第3の工程によりインクキャビティを形成することができる。また、ウェットエッチングにより、1回の工程で複雑なパターンを有する基板をエッチングすることができるので、製造工程を簡略化することができ、コストを下げることができる。

【0012】さらに、上記アルカリ水溶液は水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、ヒドラジン、ジメチルアミン又はアンモニアのうち少なくとも1つが主成分とすることが望ましい。

【0013】上記第2の工程は反応ガスの一部にフッ素ガスを含むドライエッチング工程としてもよく、上記珪膜は二酸化シリコン膜又は窒化シリコン膜の何れかとすることが望ましい。

【0014】基板としてシリコン単結晶基板、ガラス基板を用いることができる。但し、基板としガラス基板を用いる場合には、基板としてシリコン単結晶基板を用いる場合に対し、上記エッチング方法、エッチング溶液の種類等が相違する。

【0015】本発明の好適な形態として、上記基板上に上記珪膜を介して圧電体膜が上部電極及び下部電極で挟まれた圧電体珪膜素子を形成する工程をさらに備えてもよい。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の最良の実施の形態を図面を参照しながら説明する。本実施の形態は、基板上に部分的に厚さの異なる珪膜を形成し、この珪膜により基板のエッチングの深さの調整を図るものである。

【0017】図1を参考にインクジェット式記録ヘッドの構成を説明した後、図2乃至図5を参考にその製造工

程を説明する。本実施の形態においては、インクジェット式記録ヘッドの製造を例に説明するが、これに限られるものではなく、部分的に深さの異なる基板を使用した何れのプリンタヘッドにも適用することができる。

【0018】尚、以下の説明においては同一の参照番号は同一の名称を表すものとする。

【0019】[インクジェット式記録ヘッドの構成]図1はインクジェット式記録ヘッドの構成を説明する斜視図である。このインクジェット式記録ヘッド101は、ノズル穴15の設けられたノズルプレート110、及び圧電体珪膜素子3（後述する下部電極103、圧電体膜104及び上部電極105から構成される）の設けられた流路基板2を、筐体5に嵌め込んで構成される。流路基板2は圧力室基板とも呼ばれ、インクキャビティ14、側壁22およびリザーバ23等が形成される。上記圧電体膜104はインク吐出の駆動源である電気・機械変換素子としてPZT（ジルコン酸チタン酸鉛）が使用される。

【0020】[インクジェット式記録ヘッドの製造工程]以下に本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造方法について図面を参考に説明する。図2乃至図5の（a）～（i）は圧電体珪膜素子を備えた加圧室基板の製造工程における断面図を示している。

【0021】図2（a）：まず、所定の大きさと厚さ（例えば、直径100mm、厚さ200μm）のシリコン単結晶基板10に対し、その全面に熱酸化法により酸化膜（二酸化珪素膜）102を厚さ1.0μm形成する。この工程は酸素或いは水蒸気を含む酸化性雰囲気中で高温処理することで行う。この酸化膜102は振動板として機能するものである。

【0022】次に、シリコン単結晶基板10の一方の面（後述する圧電体膜104を形成する側の面）の酸化膜102の表面にスパッタ生成膜法等の珪膜形成方法により下部電極103となる白金を例えば、500nmの厚さで形成する。この下部電極103は酸化膜102とともに振動板膜を兼ねるものである。下部電極103としては、他にイリジウム、イリジウムと白金の合金等を用いることができる。この上に圧電体膜前駆体を積層する。この工程はチタン酸とジルコン酸鉛のモル混合比が44%：56%となるようなPZT系圧電体膜の前駆体をゾルゲル法にて0.8μmの厚みとなるまで8回の塗工／乾燥／脱脂を繰り返すことにより成膜する。但し、この方法に限られず、高周波スパッタ成膜法やCVD法を用いてもよい。

【0023】この圧電体膜前駆体を成膜後、圧電体膜前駆体を結晶化させるために基板全体を加熱する。この工程は赤外線輻射光源を用いて基板の両面から酸素雰囲気中で650℃で5分保持した後、900℃で1分加熱し、その後自然降温させることにより圧電体膜前駆体の結晶化を行う。この工程により圧電体膜前駆体は圧電体

膜104となる。

【0024】その後、圧電体膜104上に上部電極105を形成する。この工程は100nmの白金をスパッタ成膜法にて形成する。上部電極105としては他に、イリジウム、イリジウムと白金の合金、パラジウム、ロジウム、金、インジウムとスズの酸化物を適用することができる。

【0025】図2(b)：上部電極の全表面にレジストAをスピンコートして塗布する。マスク(図示せず)によりレジストAを露光/現像/ベークし、図に示すように硬化したレジストAを形成する。このレジストAは後述するエッチング工程で圧力室に対応する位置に上部電極を残すためのマスクとして機能するものである。その上に有機膜からなる保護膜106をスピンコーティング法により、1.0 μ m形成する。この保護膜106は基板10の下面(圧電体膜104が形成されている面と反対側の面)を後述するウエットエッチングをする際に保護膜として機能するものである。また、基板10をエッチングして加圧室を形成するための準備としてレジストBを施す。このレジストBは酸化膜102の厚さを部分的に異なるように形成するためのものである。

【0026】図2(c)：レジストBをマスクとして酸化膜102を弗化水素によりエッチングし、基板10のエッチング用の窓11を形成する。この工程では表面に露出している酸化膜102を全て除去する。この工程で表面に露出した基板10の表面は後述する基板10のエッチング工程において一番深くエッチングされる面である。

【0027】酸化膜102のエッチング終了後、レジストBを剥離し、新たなレジストCを施す。このレジストCはレジストBと同様に酸化膜102を部分的に厚さの異なる膜にエッチングするために施すものである。この例では、表面に露出した酸化膜102の一部の領域を覆うようにレジストCを施した。

【0028】図3(d)：レジストCをマスクとして酸化膜102を弗化水素によりハーフエッチングし、ハーフエッチング領域12を形成する。ハーフエッチングとは、初期の膜厚に対して任意の厚さにエッチングすることをいい、エッチング量が膜厚の0%でも100%でもない量をいう。ここでは、酸化膜102の厚さ1.0 μ mの80%に相当する0.8 μ m分の膜厚をエッチングする。この工程により、ハーフエッチング領域12は0.2 μ mの膜厚になる。

【0029】尚、この例では酸化膜102の厚さを2段にしたが、さらに酸化膜102をエッチングすることによって厚さを3段、4段等の複数の段にしてもよい。

【0030】この点を本実施の形態の製造工程図以外の他の図面を用いて説明すると以下ようになる。図6及び図7の(I)~(XI)はシリコン基板上の薄膜(二酸化珪素膜)に部分的に厚さの異なる3つの段差を設

け、その薄膜を介して基板をエッチングする際の工程図を示したものである。ここでは説明を簡略化するため、基板上に形成される圧電体薄膜素子等は図示していない。

【0031】例えば、厚さ200 μ mのシリコン基板Xの表面に二酸化珪素膜Y(膜厚1.0 μ m)を熱酸化法で形成し、この基板上部(圧電体薄膜素子を形成する側)に二酸化珪素膜Yを介して保護膜Zを形成する(図6(I))。この保護膜Zはシリコン基板Xの下面をウエットエッチングする際に保護膜として機能するものである。シリコン基板Xの下面にレジストFを施し、フォトリソグラフィ法で所望のパターンにパターニングする。次いで、図6(II)に示すように、レジストFをマスクとして表面に露出した二酸化珪素膜Yを完全にエッチングする。エッチング溶液として、フッ酸等が適用できる。この工程によりシリコン基板Xが露出した窓P1が形成される。この後、レジストFを剥離する。

【0032】次いで、二酸化珪素膜Yの一部が露出するようにパターニングされたレジストGを形成する(図6(III))。そして、レジストGをマスクにして表面に露出している二酸化珪素膜Yをフッ酸でハーフエッチングし、二酸化珪素膜Yにハーフエッチング領域Qを形成する(図6(IV))。ここでは、膜厚の79%をエッチングし、ハーフエッチング領域Qの膜厚を0.21 μ mとする。

【0033】次いで、レジストGを剥離し(図6(V))、ハーフエッチング領域Qの一部が露出するようにレジストHを形成する(図6(VI))。そして、レジストHをマスクとして表面に露出しているハーフエッチング領域Qを厚さが0.18 μ mになるよう、ハーフエッチングする(図6(VII))。以下、この領域をハーフエッチング領域Rという。

【0034】次いで、レジストHを剥離する(図6(VIII))。そして、基板Xの下面を重量濃度10%の水酸化カリウム水溶液でウエットエッチングする(図6(IX))。このとき、熱酸化法で形成した二酸化珪素膜Yのエッチングレートは3nm/minであり、シリコン基板のエッチングレートは2000nm/minである。従って、ハーフエッチング領域Rの二酸化珪素膜(膜厚0.18 μ m)の全てがエッチングされ、基板Xが表面に露出するとき、シリコン基板Xのエッチングの深さL1は120 μ mとなる。図6(IX)ではハーフエッチング領域Rの二酸化珪素膜が全てエッチングされ、窓P2が形成された状態を表している。

【0035】尚、この図では説明の便宜上、実施の縮尺とは異なる寸法で図示している。

【0036】図6(X)はさらにエッチングが進み、ハーフエッチング領域Qの二酸化珪素膜がすべて除去された状態を図示している。このとき、窓P1を介してエッチングされた基板Xのエッチングの深さL2は140 μ mで

あり、窓P2を介してエッチングされた基板Xのエッチングの深さL3は $20\mu\text{m}$ である。

【0037】図6(XI)は窓P1を介して基板上側の二酸化珪素膜Yが露出するまでシリコン基板Xがエッチングされた状態を図示している。このとき、窓P1を介してエッチングされたシリコン基板Xのエッチングの深さL4は $200\mu\text{m}$ であり、窓P2を介してエッチングされたシリコン基板Xのエッチングの深さL5は $80\mu\text{m}$ である。また、ハーフエッチング領域Qを介してエッチングされたシリコン基板Xのエッチングの深さL6は $60\mu\text{m}$ である。このエッチングの表面形状は図6(X)に示したエッチングの表面形状とほぼ同一である。即ち、図6(X)に示したエッチングの表面形状をほぼ維持したままエッチングが進むことになる。

【0038】このように、二酸化珪素膜Yとシリコン基板Xのエッチングにおける選択比を考慮して予め二酸化珪素膜Yの厚さを部分的に変えることにより、シリコン基板Xのエッチングの深さを調整することができる。

【0039】ここで、本実施の形態の製造工程の説明に戻る。

【0040】図3(e)：図3(d)で説明したハーフエッチングの終了後、レジストC及び保護膜106を剥離する。そして表面に露出したレジストAをマスクとして上部電極105及び圧電体膜104をドライエッチング方法でエッチングする。このエッチング工程は反応ガスの一部にフッ素ガスを含むドライエッチング工程で行う。反応ガスとしては、 CF_4 、 SF_6 、 NF_3 等が適用できる。但し、反応ガスは上記F系に限られず、Cl-F系やCl系のガスを用いてもよい。

【0041】図3(f)：次いで、レジストAを剥離した後、表面に露出した下部電極103の一部及び上部電極105を覆うようにレジストDを施す。

【0042】図4(g)：このレジストDをマスクとして下部電極103をドライエッチングし、レジストDを剥離する。この工程では反応ガスとして Cl_2 、 HCl 等の塩素ガスを用いたが、この他に、塩素系のガスと炭酸ガスの混合ガスを用いてもよい。また、ドライエッチング法として反応性イオンエッチングの他、イオンミリング法を用いてもよい。また、ドライエッチングの他、ウェットエッチングを使用することもできる。この場合、塩酸、硝酸、硫酸、フッ酸等の酸を加熱してエッチャントとして使用することができる。

【0043】図4(h)：表面に露出された上部電極105及び下部電極103を覆うように絶縁膜107をCVD法で成膜する。この絶縁膜107として窒化シリコン膜を用いた。絶縁膜107は他に、ポリイミド、フッ素樹脂を使用することもできる。次いで、後述する配線108が上部電極105と接続するためのコンタクトホール13を形成するために絶縁膜107上にレジストE(図示せず)を施す。このレジストEをマスクとしてフ

レオン、水素、窒素の混合ガス中において絶縁膜107の一部をドライエッチングし、コンタクトホール13を形成する。次いで、コンタクトホール13を介して上部電極105と外部電極(図示せず)を接続するための配線108をスパッタ法で成膜する。配線108としてアルミニウム、或いは、金とクロムの和層、金とチタンの和層等が適用できる。

【0044】図4(i)：次に、基板上部の表面全体を覆うように保護膜109をCVD法、スピンコーティング法等により成膜する。この工程では保護膜109として窒化シリコン膜、フッ素樹脂等を適用できる。この保護膜109は次の工程で基板10の下面を異方性ウェットエッチングする際の保護膜として機能する。

【0045】図5(j)：その後、異方性エッチング液、例えば、 80°C に保温された濃度10%の水酸化カリウム水溶液を用いて窓11の面から基板10をエッチングする。この図では酸化膜102におけるハーフエッチング領域12を全てエッチングした段階を示している。重量濃度10%で温度 80°C の水酸化カリウム水溶液においては、シリコンと二酸化シリコンのエッチング速度の選択比は700:1であるので、酸化膜102におけるハーフエッチング領域12がエッチングされている間に基板10の窓11のシリコンは速やかにエッチングされる。酸化膜102のハーフエッチング領域12の厚さは 200nm であるから、ハーフエッチング領域12の酸化膜がエッチングされてシリコン基板の表面が露出したとき、窓11を介してエッチングされた基板10の深さ d_1 は $140\mu\text{m}$ である。

【0046】通常、二酸化珪素膜はシリコン単結晶基板をエッチングする際のマスクとして機能するものであるが、二酸化珪素膜の水酸化カリウム水溶液に対する選択比を考慮し、その厚さを適当な値とすることによってシリコン単結晶基板10のエッチングの深さを調整することができる。

【0047】尚、この図では説明の便宜上、実際の縮尺とは異なっている図を表している。

【0048】図5(k)：引き続き基板10のエッチングを行い、インクキャビティ14を形成する。窓11を介してエッチングされた基板10の領域は圧電体膜104側の酸化膜102が露出される深さまでエッチングされる。この深さ d_2 は $200\mu\text{m}$ である。一方、酸化膜102のハーフエッチング領域12を介してエッチングされた基板10の領域は基板10の途中の深さまでエッチングされる。この深さ d_3 は $60\mu\text{m}$ である。従って、 $d_1 + d_3 = d_2$ の関係にある。故に、酸化膜102のハーフエッチング領域12を介して基板10をエッチングすると、直接基板10をエッチングする場合に比べ、基板10のエッチングの深さを d_1 だけ浅くすることができる。

【0049】インクキャビティ14を形成した後、保

保護膜 109 を剥離する。

【0050】このように酸化膜 102 に複数の段差を設け、厚さを部分的に変えることによって基板 10 のエッチングの深さを調整することができる。また、厚さを部分的に変える他、基板と薄膜のエッチングの選択比を考慮して薄膜の材料を選ぶことで同様の効果を得ることができる。また、基板がエッチング液に必要以上に浸漬する時間を減らすことができるため、過度エッチングを防止することができる。

【0051】また、1 回のエッチング工程で所望のパターンを得ることができるため、大量生産に好適な基板のエッチング方法を提供することができる。

【0052】図 5 (1) : 最後に基板 10 の底面にノズルプレート 110 を貼り付ける。この工程で図に示すようにインクキャビティ 14 の他、インク流路 17 及びインク供給路 16 が形成される。また、ノズルプレート 110 には圧電体膜 104 の振動を介してインクキャビティ 14 の体積変化で生じるインクの吐出のためのノズル穴 15 が形成されている。

【0053】尚、本実施の形態において基板の材質としてシリコン単結晶基板を用いた場合を例に説明したが、この他、ガラス基板を用いてもよい。この場合、スパッタ法、CVD 法等の成膜法により二酸化珪素膜或いは酸化チタンをガラス基板上に部分的に厚さの異なる膜として形成し、ガラス基板のエッチングの深さを調整する。

【0054】この点を具体的に説明すると、ガラス基板上に形成された二酸化珪素膜を部分的にハーフエッチングし、厚さの異なる膜とする。ハーフエッチングは、二酸化珪素膜上に所定のパターンでレジストを形成し、このレジストをマスクとしてフッ酸により所定の深さだけエッチングすることにより行う。そして、エッチング溶液として水酸化ナトリウム水溶液、フッ酸、フッ酸と弗化アンモニウム混合液等を用いてガラス基板をエッチングする。ガラス基板と二酸化珪素膜のこのエッチング溶液における選択比は約 10 : 1 となるので、二酸化珪素膜の膜厚を調整することでガラス基板のエッチングの深さを調整することができる。

【0055】また、ガラス基板上に酸化チタンを形成する場合には、上記二酸化珪素膜の場合と同様に、ハーフエッチングにより部分的に厚さの異なる膜とする。そして、この酸化チタンを介してガラス基板をエッチングする場合には、フッ酸、フッ酸と弗化アンモニウム混合液を用いたウエットエッチングの他、 CF_4 、 CHF_3 等の反応ガスを用いたドライエッチングが適用できる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、基板をエッチングする際に、部分的に厚さの異なる薄膜を介してエッチングするので、基板のエッチングの深さを調整することができる。この基板のエッチングの深さは基板及び薄膜のエッチングの速度差を考慮して薄膜の厚さを決定することで調整することができる。

【0057】特に、上記基板をウエットエッチングする際には 1 回の工程で深さの異なるエッチングをすることができるので、工程数を減らすとともに製造工程を簡略化することができるため、インクジェット式記録ヘッドの製造コストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図 2】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

【図 3】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

【図 4】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

【図 5】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

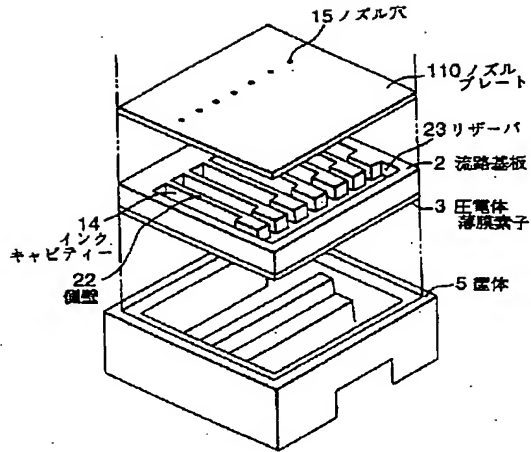
【図 6】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

【図 7】本発明のインクジェット式記録ヘッドの製造工程断面図である。

【符号の説明】

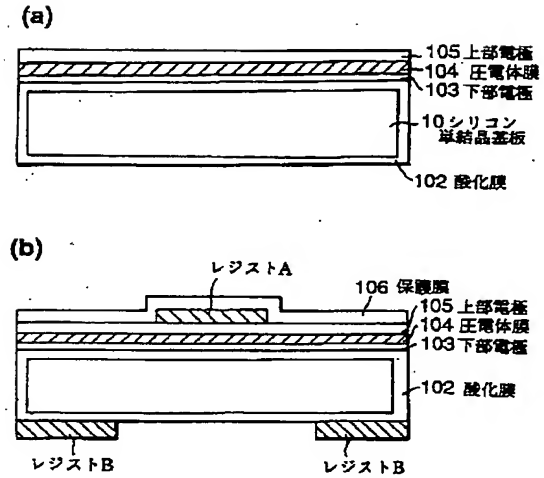
10	シリコン単結晶基板
102	酸化膜
103	下部電極
104	圧電体膜
105	上部電極
106	保護膜
107	絶縁膜
108	配線
109	保護膜
110	ノズルプレート
11	窓
12	ハーフエッチング領域
13	コンタクトホール
14	インクキャビティ
15	ノズル穴
16	インク流路
17	インク供給口

【図1】

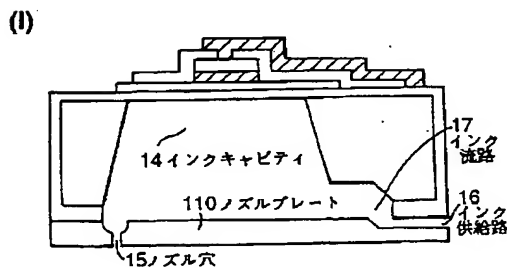
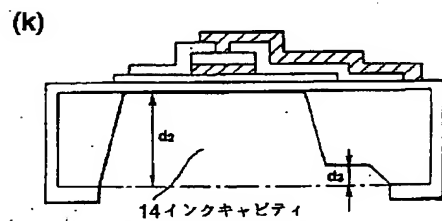
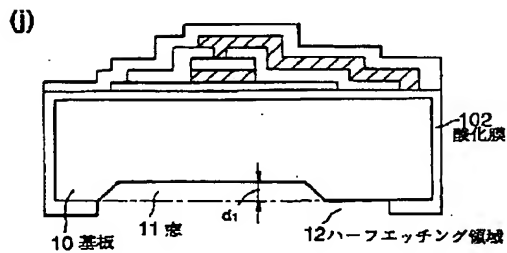


101インクジェット式記録ヘッド

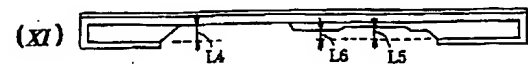
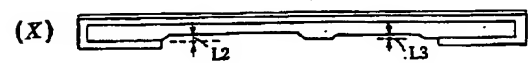
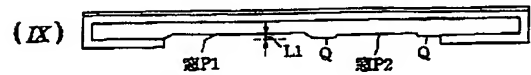
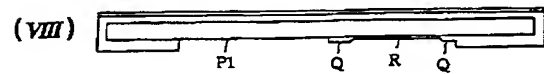
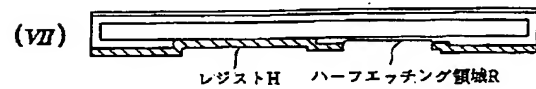
【図2】



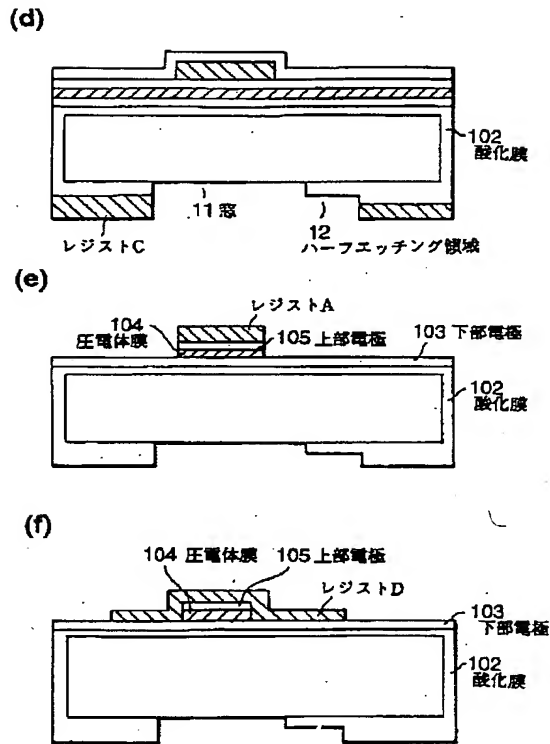
【図5】



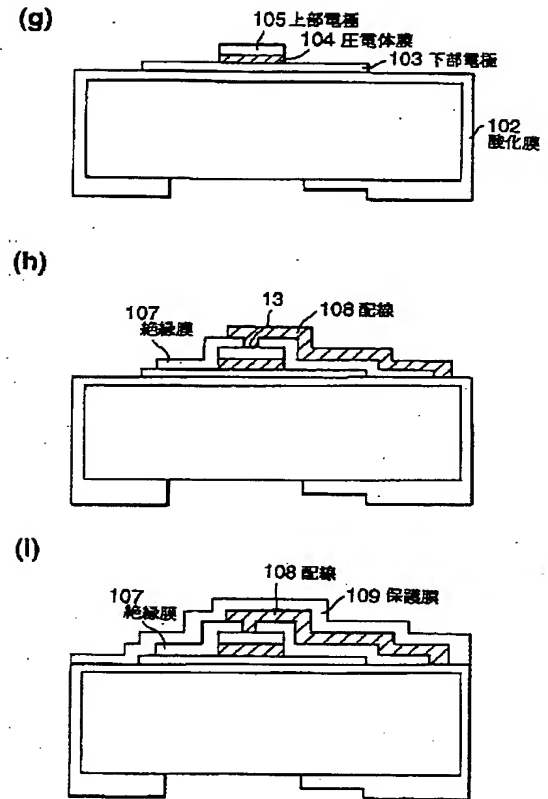
【図7】



【図 3】



【図 4】



【図6】

